

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-258096

(43) 公開日 平成8年(1996)10月8日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 45/46		9350-4F	B 2 9 C 45/46	
45/00		9543-4F	45/00	
45/60		9350-4F	45/60	
45/74		9350-4F	45/74	
// B 2 9 K 105: 04				

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-63715

(22) 出願日 平成7年(1995)3月23日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 藁谷 研一

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 庭栖 庭治

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 吉井 正樹

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

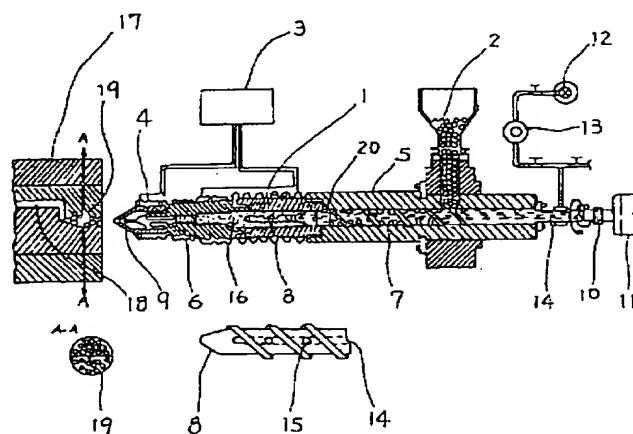
(54) 【発明の名称】 射出成形による微細発泡体の製造方法及びその装置

(57) 【要約】

【構成】高周波コイル4により急速加熱可能な加熱筒1にペレット状樹脂2を移送し、ミキシングスクリュ8により攪拌しながら溶融し、ミキシングスクリュ8の中心部よりCO₂などの不活性ガスを浸透する。ガス浸透した溶融樹脂16はメインスクリュ7により押出され高周波誘導加熱したノズル先端部9を通過し、さらに金型に備えたミキシングゲート19を通過して、型キャビティ18に射出される。ここで金型により急冷され硬化し、微細な独立セル構造の発泡成形体を成形する。

【効果】射出成形により微細な独立セル構造の発泡成形体を連続的に成形した。これにより成形時間の短縮化と成形体の軽量化を図った。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】射出成形による微細発泡体の製造方法において、射出機構部に設置した加熱筒にペレット状の樹脂を移送し、これを攪拌しながら高周波誘導加熱法により急速加熱して熔融すると同時に高压のCO₂ガスなどの不活性ガスを浸透させた後、高周波誘導加熱したノズル部を経て金型キャビティ内に射出発泡させて成形することを特徴とする射出成形による微細発泡体の製造方法。

【請求項2】請求項1において、前記樹脂の攪拌は、中空構造のメインスクリュに挿入され、かつモータに直結したミキシングスクリュの回転により行い、前記ミキシングスクリュの軸芯に熔融樹脂にガスを浸透させるためのガス流路を形成した微細発泡体製造用射出成形装置。

【請求項3】請求項1において、微細発泡体を製造する金型のゲート部にミキシングゲートを組込んだ微細発泡体製造用射出成形装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、CO₂ガスなどの不活性ガスを高压状態で熔融樹脂に浸透させた後、金型に射出発泡させて微細な独立セル構造の発泡構造体を連続的に成形する製造方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】熱可塑性樹脂発泡成形体の製造方法として、米国のマサチューセッツ工科大（以下MITと呼ぶ）が開発したマイクロセルラプラスチック（Microcellular Plastic, 以下MCPと呼ぶ）は、表皮が無発泡で内部に微細な発泡セルを持ち軽量で機械的特性に優れることから、小形軽量化が必須な電子機器の筐体等への応用が期待できる。MCPの基本特許はMITより出願され、既に3件が成立している。このうち本発明に関係の深い特許としては、先ず「USP 5, 158, 986号、超臨界状態の流体を用いた熱可塑性プラスチック発泡体」がある。その内容は「超微細なセルを持つ発泡体及びそのような材料の製造方法として、超臨界状態にあるCO₂ガスのような超臨界流体を含み、それは材料全体に分布した複数のセルをもつところの発泡した流体・材料系を形成するために導入される」とある。クレームは11項目あり、その中でクレーム8に発泡体の製造方法が記載されている。その内容は「高分子プラスチック材料を用意し、第一温度及び圧力で高分子プラスチック材料中に超臨界流体を導入する。次に、材料全体に実質的に分布された複数のボイド又はセルを含む超マイクロセルラ発泡体を作り出すために、第一温度及び圧力を外部から変化させ、異なった第二温度及び圧力に設定するという手順からなる発泡体の製造方法」である。また

「特許番号USP 5, 160, 674号公報、半結晶性高分子材料のマイクロセルラ発泡体」がある。その内容は「非結晶性材料に昇圧下で、その融点まで加熱されてから一定の濃度のガスを浸透させ、材料中で泡が発生

し、成長できるように圧力が低下される。その後、材料はそれ以上の発泡をしないように冷却される。これにより直径が5μmオーダーで密度が10¹⁰個/cm³の泡が作られる」とある。クレームは11項目あり、その中でクレーム1に半結晶性高分子材料の発泡体を製造する方法が記載されている。その内容は「均一の独立セルからなり、マイクロセルラである空隙を含む半結晶性高分子材料の発泡体を製造する方法で、以下の過程を踏んで実行される。

【0003】a) 最初に、高分子材料が溶ける材料の融点もしくはそれ以上の温度になるまで半結晶性高分子材料を加熱する。

【0004】b) 二番目には、材料の融点もしくはそれ以上の温度にある熔融した高分子材料に、圧力を上昇させた状態で一定濃度のガスを浸透させる。

【0005】c) 三番目には、本質的に材料中で発泡が起こらないように金型キャビティの中でガスを浸透させた高分子材料を形成する。

【0006】d) 四番目には、形作られた高分子材料において音波振動をしないで、減圧してガスで過飽和の状態にさせることにより、均一な気泡の形成を開始する。結果として、高分子材料において直径が約100μm以下の独立セルからなるマイクロセルラの空隙をもつ均一に発泡した高分子材料が形作られる。

【0007】e) 五番目には、それ以上のセルの成長を抑えるために該高分子材料を融点以下の温度に下げる。」

また、マイクロセルラ発泡体を射出成形または押し出し成形により製造する方法として、「マイクロセルラ発泡のための急速加熱法」が、MITのC. B. PARK氏、N. P. SUH氏らにより文献SPE Technical Papers, 1992.に紹介されている。その内容は、高分子中のガス溶解度の降下は加熱により起こる。したがって、ガスが過飽和した高分子は短時間で急速に加熱する必要がある。この具体的方法として、高分子をバンドヒータなどの加熱体で加熱すると同時に複数の細いパイプを通してせん断発熱させるのが効果的であるとしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来技術のうち「特許番号USP 5, 158, 986号、超臨界状態の流体を用いた熱可塑性プラスチック発泡体」では、発泡体の製造方法として先ず第一温度及び圧力でプラスチック材料に超臨界流体を導入し、次にマイクロセルラ発泡体を作り出すために第一温度及び圧力を外部から変化させ、異なった第二温度及び圧力を設定するとなっている。これは単にMCPの製造工程の概要を述べたにすぎない。すなわち、第一温度及び圧力をどのように設定するのか、またその時間はどの程度にするのか具体的に示されていない。第二温度及び圧力についても同様である。したがって前述の内容のみでマイクロセルラ発泡体を製造する

ことは困難である。また「特許番号USP5, 160, 674号、半結晶性高分子材料のマイクロセルラ発泡体」では、マイクロセルラ発泡体の製造方法をより詳細に述べている。しかし例えば、熔融樹脂に圧力を上昇させた状態でガス浸透するとあるが、機構的にどのような構成で実施するのか明示されていない。また、発泡を抑制した状態で熔融樹脂を金型に射出し、金型のキャビティ容積を変更することにより減圧し、発泡するとあるが、この場合は単純な形状、すなわち、平板のような製品は製造できるものの、形状の複雑な製品には適用できないという問題がある。さらに文献SPE Technical Papers, 1992.に紹介されているMITのC. B. PARK氏、N. P. SUH氏らによる「マイクロセルラ発泡のための急速加熱法」では、ガスが過飽和した高分子は短時間で急速に加熱する必要があるとして、その方法としてバンドヒータなどの加熱体と熔融樹脂を複数個の細いパイプを通してせん断発熱させるとある。しかし細いパイプを通してせん断発熱させる方法は多少昇温すると考えられるが、加熱するというほどの大きな効果は期待できない。さらに温度の制御も困難である。

【0009】本発明の目的は、射出機構部の加熱筒にペレット状樹脂を移送し、これを攪拌しながら高周波誘導加熱により急速加熱して熔融し、同時にガスを浸透させた後、高周波誘導加熱によりさらに高温に加熱したノズル部を通過させ型内に射出発泡させて微細な独立セル構造の発泡成形体を連続的に成形する製造方法及びその装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、まず射出機構部のシリンダとシャットオフノズルとの間に加熱筒を設置した。この加熱筒にペレット状樹脂を移送し、これを攪拌しながら高周波誘導加熱法により急速加熱して熔融すると同時に高圧状態でCO₂ガスなどの不活性ガスを浸透させるようにした。その後、前記熔融樹脂は高周波誘導加熱したノズル部を通過させるとこにより、さらに昇温増圧をはかり、金型キャビティ内に射出し、発泡させて成形するようにした。ここで樹脂の攪拌は、中空構造のメインスクリュに挿入され、かつモータに直結したミキシングスクリュの回転により行った。また、CO₂などの不活性ガスの樹脂への浸透は、前記ミキシングスクリュを中空構造としてガス流路を形成し、その先端部に通気性金属よりなるガス吐出口を設け、ここから攪拌中の熔融樹脂にガスを浸透するようにした。ガス吐出口に通気性金属を使用したことにより攪拌中の熔融樹脂が逆流して入り込むことはない。他の手段としては、金型のゲート部に複数個の微小穴により構成されるミキシングゲートを組込み熔融樹脂の昇温化とそれに伴う増圧化をはかった。

【0011】

【作用】上記目的を達成するために採用した本発明の手

段は、下記の動作をする。すなわち、加熱筒はシリンダに備えたチェックリングとシャットオフノズルにより密閉されるので高圧状態が確保できる。また加熱筒に移送されたペレット状樹脂は、攪拌されながら高周波誘導加熱法により急速に加熱されるので短時間で熔融状態となる。ペレット状樹脂の攪拌は、中空構造のメインスクリュに挿入され、かつモータに直結したミキシングスクリュの回転運動により行われる。これによりペレット状樹脂から熔融樹脂へと変化しても特に問題なく攪拌できる。またCO₂ガスなどの不活性ガスの熔融樹脂への浸透は、ミキシングスクリュの軸芯にガス流路を形成し、その先端部にガス吐出口を設け、ここから攪拌中の熔融樹脂にガス浸透するようにしたので、熔融樹脂全体に均一にガス浸透できる。さらにガス浸透した熔融樹脂は、高周波誘導加熱により急速加熱が可能なノズル部を通過するようにしたので型内に射出される際、発泡セルの微細化が可能となる。

【0012】他の技術的手段としては、金型のゲート部に複数個の微小穴により構成されるミキシングゲートを組込み、熔融樹脂の昇温化とそれに伴う増圧化をはかって発泡セルの微細化を促進した。

【0013】

【実施例】以下に本発明の射出成形による微細発泡体の製造方法の実施例について説明する。

【0014】図1は射出成形機の射出機構部及び金型の断面図である。図2はペレット状樹脂の高周波誘導加熱方法、図3はペレット状樹脂を高周波誘導加熱した場合の加熱時間と樹脂温度上昇との関係である。

【0015】図1において、1は加熱筒、2はペレット状樹脂、3は高周波誘導加熱装置、4は高周波コイル、5はシリンダ、6はシャットオフノズル、7はメインスクリュ、8はミキシングスクリュ、9はノズル先端、10はクラッチ、11はモータ、12はCO₂ガスポンペ、13は昇圧器、14はガス流路、15はガス吐出口、16は熔融樹脂、17は金型、18は型キャビティ、19はミキシングゲート、20はチェックリングである。

【0016】加熱筒1は射出成形機のシリンダ5とシャットオフノズル6の間に同軸上に固定されており、またメインスクリュ7の外周に組込んだチェックリング20とシャットオフノズル6により密閉した空間が確保できる。メインスクリュ7は中空構造であり、その中空部にやはり中空構造のミキシングスクリュ8が挿入される。メインスクリュ7とモータ11は、クラッチ10により接続され、一方、ミキシングスクリュ8はモータ11と直結されている。CO₂ガスはCO₂ガスポンペ12から昇圧器13を通過して中空のミキシングスクリュ8の根元部から先端部に供給される。一方、ホッパ内のペレット状樹脂2はメインスクリュ7の回転により加熱筒1内に移送される。加熱筒1及びシャットオフノズル6は、高周波コイル4により加熱される。次に本発明の動作について図1

を用いて説明する。まず、ペレット状樹脂2はメインスクリュ7の回転により加熱筒1内に移送され、ここで高周波誘導加熱により急速に加熱熔融する。この場合、均一に加熱するためミキシングスクリュ8で攪拌しながら加熱熔融する。次に、CO₂ガスなどの浸透用ガスは、昇圧器13により高圧化されてミキシングスクリュ8の根元部より先端部、すなわち加熱筒1の内部に供給される。ここで加熱熔融され、さらに攪拌されている熔融樹脂16にガス浸透される。熔融樹脂16は、ミキシングスクリュ8により攪拌されているので均一にガス浸透できる。この時の加熱筒1内の圧力は、約30~40MPa、熔融樹脂温度は200~350℃である。ガス浸透された熔融樹脂16は、メインスクリュ7により押出され、高周波加熱されているノズル6から金型17の型キャビティ18に射出される。金型17のゲート部には複数の微細孔により構成されるミキシングゲート19が具備されている。すなわち熔融樹脂16は、ノズル先端部9で再び加熱されるため高温高圧となり、さらにミキシングゲート19通過時のせん断発熱により、高温高圧を維持した状態で型キャビティ18に射出される。

【0017】本発明によれば、ペレット状樹脂を攪拌しながら高周波誘導加熱により急速に加熱熔融し、また連続して熔融樹脂にガス浸透し、金型に射出して発泡成形するようにしたので成形時間の短縮化が可能となった。さらにガス浸透した熔融樹脂をノズル先端部で再び加熱し、また型に具備したミキシングゲートでせん断発熱させ、高温高圧を維持しながら型キャビティに射出するようにしたので、発泡圧力が高く、したがって発泡セルの微細化が可能となった。

【0018】なお、加熱筒1、ミキシングスクリュ8及びシャットオフノズル6を絶縁体とすることにより、高周波誘導加熱法による急速加熱も可能である。この場合は、高周波コイル4の代わりに電極板を使用すればよい。

【0019】図2に、ペレット状樹脂の高周波誘導加熱方法を図3にその方法で加熱したときの加熱時間と樹脂

温度との関係を示す。図3において、例えば熔融樹脂温度200℃にするための加熱時間は約30秒、熔融樹脂温度350℃にするための加熱時間は、約70秒である。また、攪拌しながら加熱することにより、加熱筒の外周部と中心部の温度差はほとんど認められない。

【0020】

【発明の効果】射出機構部の加熱筒に移送されたペレット状樹脂は、ミキシングスクリュにより攪拌されながら高周波誘導加熱により急速に加熱されるので短時間で熔融状態となる。また熔融樹脂へのガス浸透は、ミキシングスクリュの軸芯にガス流路を形成し、その先端部にガス吐出口を設け、ここから攪拌中の熔融樹脂にガス浸透するようにしたので、熔融樹脂全体に均一にガス浸透できる。さらにガス浸透した熔融樹脂は、高周波誘導加熱により急速加熱が可能なノズル部を通過するようにしたので、高温高圧状態で型キャビティ内に射出でき、したがって発泡セルの微細化が可能となる。

【0021】他の技術的手段として、金型のゲート部に複数の微小孔により構成されるミキシングゲートを組込んだので、熔融樹脂の高温高圧がはかれ、したがって発泡セルの微細化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】射出成形機の射出機構部及び金型の断面図。

【図2】ペレット状樹脂を高周波誘導加熱する場合の加熱筒の部分断面図。

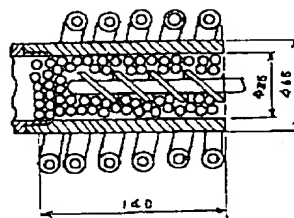
【図3】高周波誘導加熱時間と樹脂温度との関係を示すグラフ。

【符号の説明】

1…加熱筒、2…ペレット状樹脂、3…高周波誘導加熱装置、4…高周波コイル、5…シリンダ、6…シャットオフノズル、7…メインスクリュ、8…ミキシングスクリュ、9…ノズル先端部、10…クラッチ、11…モータ、13…昇圧器、14…ガス流路、15…ガス吐出口、16…熔融樹脂、17…金型、18…型キャビティ、19…ミキシングゲート、20…チェックリング。

【図2】

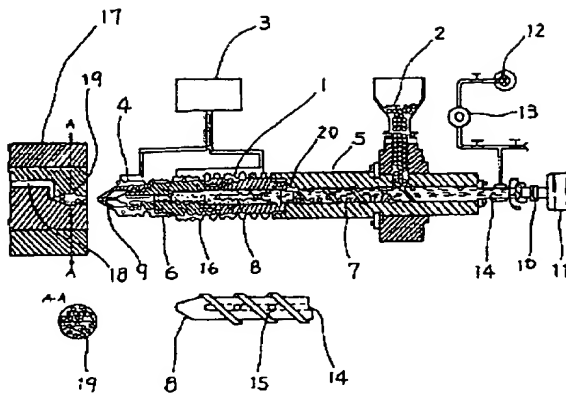
図2



高周波誘導加熱方法

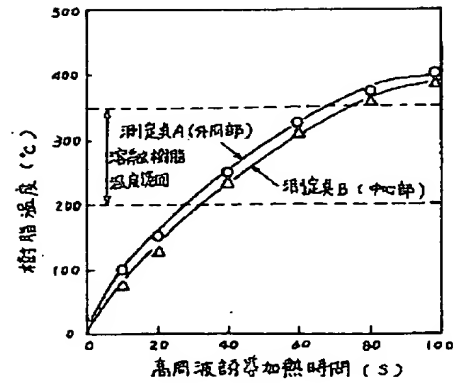
【図1】

図 1



【図3】

図 3



フロントページの続き

(72)発明者 飯田 誠
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
 会社日立製作所生産技術研究所内